植物分类学报 28 (3): 177—184 (1990)
Acta Phytotaxonomica Sinica

编者的话

1988 年 10 月在四川峨眉山举行了全国第一届百合科植物学术研讨会。这里发表的七篇文章就是提交给这次会议的论文的一部分。

葱属粗根组 5 种材料的核型研究

晏一祥
（云南教育学院生物系，昆明 650031）

黄瑞复
（云南大学生物系，昆明 650091）

魏蓉城
（云南大学生物系，昆明 650091）

许介眉
（四川大学生物系，成都 610064）

STUDIES ON THE KARYOTYPE OF 5 SAMPLES OF *ALLIUM* SECT. BROMATORRHIZA EKBERG

YAN YI-XIANG
(Department of Biology, Yunnan College of education, Kunming 650031)

HUANG RUI-FU
(Department of Biology, Yunnan University, Kunming 650091)

WEI RONG-CHENG
(Department of Biology, Yunnan University, Kunming 650091)

XU JIE-MEI
(Department of Biology, Sichuan University, Chengdu 610064)

Summary The karyotypes of 5 samples in *Allium* Sect. Bromatorrhiza Ekberg were analysed in this paper.

In *Allium wallichii* Kunth, the first sample is a diploid, with genome formula is AA and karyotype formula is K(2n)=2x=14=2m(SAT)+2m+10sm. The second is an autotetraploid, with genome formula AAAA, karyotype formul K(2n)=4x=28=2m(SAT)+6m+20sm. These two karyotypes belong to "3A". The two karyotypes of *A. wallichii* Kunth are similar in morphology, though different in ploidy.

In *Allium hookeri* Thwaites, the first sample is a dibasic autoallotriploid. Its genome formula is AAB_1; the basic number of the genome A is 7 and that of the genome B_1 is 8. The karyotype formula is K(2n)=2x+x′=22=(12sm+2t)+(1m+4sm+1st+2t). The second is also an autoallotriploid. The genomes in pairs are similar to those in the first sample in size

国家自然科学基金资助项目(中国科学院植物研究所系统与进化植物学开放研究实验室课题)。

and morphology of chromosomes. However, the unpaired genome differs from the first one apparently. Therefore, its genome formula is AAB_2, and karyotype formula is $K(2n)=2x+x''=22=(12sm+2t)+(3m+1sm+2st+2t)$. The third is doubling of the first karyotype. It is an autoallohexaploid, with genome formula $AAAAB_1B_1$ and karyotype formula $K(2n)=4x+2x'=44=(24sm+4t)+(2m+8sm+2st+4t)$. These three karyotypes belong to "3A".

Key words *Allium wallichii* Kunth; *Allium hookeri* Thwaites; autotetraploid; autoallotriploid; autoallohexaploid

摘要 本文分析了葱属 *Allium* 粗根组 Sect. Bromatorrhiza Ekberg 五群材料的核型。多星韭 *Allium wallichii* Kunth 有两个类型：第一类型是二倍体，染色体组公式为 AA，核型公式为 $K(2n)=2X=14=2m(SAT)+2m+10sm$，属 2A 型；第二类型是同源四倍体，染色体组公式为 AAAA，核型公式为 $K(2n)=4X=28=2m(SAT)+6m+20sm$，属 2A 型。宽叶韭 *Allium hookeri* Thwaites 有三个类型：第一类型是双基数同源异源三倍体，染色体组公式为 AAB_1，核型公式为 $K(2n)=2X+X'=22=(12sm+2t)+(1m+4sm+1st+2t)$，属 3A 型；第二类型也是双基数同源异源三倍体，能配对的两个染色体组染色体大小和形态与第一类型大体相似，不能配对的一个染色体组染色体大小和形态与第一类型有明显区别，其中至少有两条染色体发生了罗伯逊易位，出现一条很大的染色体和一条很小的染色体，染色体组公式为 AAB_2，核型公式为 $K(2n)=2X+X''=22=(12sm+2t)+(3m+1sm+2st+2t)$，属 3A 型；第三类型相当于第一类型染色体的自然加倍，是双基数同源异源六倍体，染色体组公式为 $AAAAB_1B_1$，核型公式为 $K(2n)=4X+2X'=44=(24sm+4t)+(2m+8sm+2st+4t)$，属 3A 型。

关键词 多星韭；宽叶韭；同源四倍体；同源异源三倍体；同源异源六倍体

葱属 *Allium* 粗根组包括七种和三变种，云南就有六种和二变种（中国植物志编辑委员会，1980）。我们现已收集到粗根组的多种材料，对其中五个类型进行了核型研究。在这五个材料中，有两个是多星韭 A. wallichii Kunth，三个是宽叶韭 A. hookeri Thwaites，对宽叶韭中一个材料的核型我们曾经作过报道（魏蓉城，1982），后又研究了另外两个材料的核型，在此一并比较分析。初步研究表明，多星韭有两种核型，宽叶韭有三种核型，种内存在着核型多态现象。

材料和方法

多星韭的两批材料都是野生的，具有多条粗壮的肉质根，叶宽条形，能开花结实，育性良好，分蘖力很弱，主要靠种子进行有性繁殖。第一批是保山道人山上的多星韭，第二批是大理苍山上的多星韭，两者之间有明显差别。第一群叶鞘为绿色，花为淡紫色。第二群叶鞘为紫色，花为深紫红色。这两群材料均在校园内盆播成功，1988 年同时播种，至 1989 年 8 月上旬，第一群长势较弱，尚未抽葶，第二群长势旺盛，均已抽葶开花，表现出明显的优势。

宽叶韭的三批材料都是栽培的，具有多条粗壮的肉质根，叶宽大肥厚，开白花，花后子

---

* 魏蓉城、黄瑞复、晏一祥，1982：苤菜（Allium hookeri Thwaites）不育性的细胞学研究，云南省遗传学会学术文集，79—81。

房膨大，然后萎缩，不形成种子，有性生殖完全退化，靠蘖苗进行无性繁殖。第一群是大理地区栽培的宽叶韭，植株较大，叶呈草绿色，叶面中脉不甚明显，叶背与叶面色泽无大的差异，小花梗较短，形成的伞形花序较密集，花而不实，花期 8—9 月，11 月地上部分全部枯死。第二群是元阳县栽培的宽叶韭，植株较小，叶面油绿色，中脉色浅而显得非常明显，叶背粉绿色，小花梗较长，形成的伞形花序较稀疏，花而不实，花期 8—11 月，冬季地上部分不枯萎，常绿。第三群是在校园试验地里从第一群材料中分离出来的宽叶韭，形态和习性与第一群相似，但植株更加挺拔粗壮，叶更宽厚多汁，物候显著推迟，生育期延长，花序中常有少数小花结出硕大的果，果不开裂，每果通常只有 1 粒大型种子(偶有 2 粒)，12 月下旬地上部分才枯死。该材料刚分离出来时仅有 1 株，通过营养繁殖现有数百株。

多星韭以种子萌发后的根尖为材料，宽叶韭以植株幼嫩根尖为材料，将根尖置于 0.1% 秋水仙素溶液中处理 4 小时，用卡诺氏固定液固定 5—10 小时，移入 70% 酒精中保存。制片前用离析液（95% 酒精和浓盐酸各半）解离 8—10 分钟，蒸馏水漂洗后，卡宝红染液染色压片。

核型分析的项目和方法，按 1984 年第一届全国植物染色体学术讨论会约定的标准（李懋学等，1985）进行。

结　　果

多星韭的第一批材料观察了 84 个根尖的 98 个中期分裂相，染色体数目均为 14；第二批材料观察了 67 个根尖的 86 个中期分裂相，染色体数目大多为 28，仅在有的分裂相中发现有一条 B 染色体，占总分裂相的 3.5% 左右。宽叶韭的第一批材料观察了 35 个根尖的 50 个中期分裂相，染色体数目均为 22；第二批材料观察了 45 个根尖的 63 个中期分

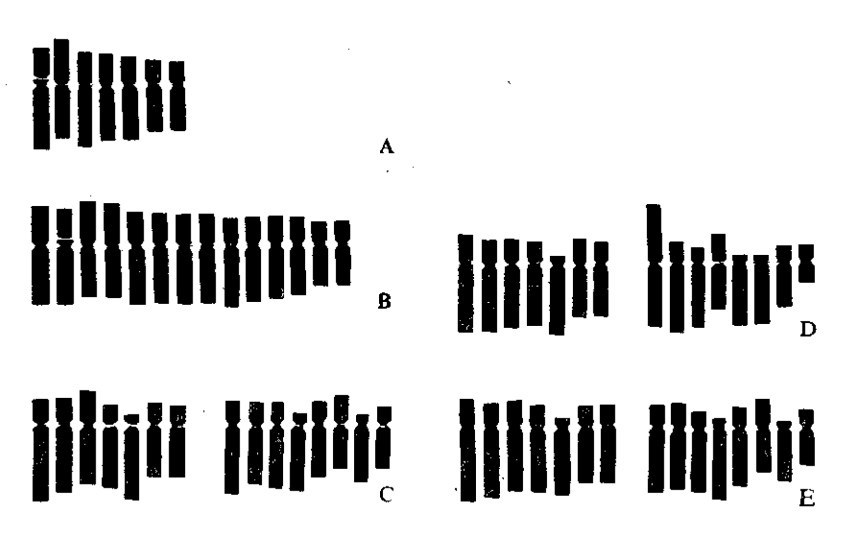


图 1　多星韭、宽叶韭核型模式图

Fig. 1　Idiograms of *A. wallichii* and *A. hookeri*

A, *A. wallichii* No. 1 (haploid idiogram); B, *A. wallichii* No. 2(haploid idiogram); C, *A. hookeri* No. 1 (somatic idiogram); D, *A. hookeri* No. 2 (somatic idiogram); E, *A. hookeri* No. 3 (somatic idiogram).

裂相，染色体数目都是22；第三批材料观察了10个根尖的42个中期分裂相，染色体数目都是44。

五批材料各选取5个染色体形态和分散均较好的中期分裂相用作为核型分析的来源。

多星韭第一批材料的14条染色体，能够配成7对，其中第一对染色体有次缢痕，形成居间随体。最大染色体是最小染色体的1.50倍，臂比大于2的染色体占0.29，属2A型Stebbins, 1971。核型公式为：$K(2n) = 2X = 14 = 2m(SAT) + 2m + 10sm$。核型资料见表1、图1:A和图版1:A。

多星韭第二批材料的28条染色体，能够配成14对，其中第二对染色体有次缢痕，形

表1 多星韭第一批材料染色体的相对长度、臂比和类型

Table 1 The parameters of karyotype of *Allium wallichii* Kunth No. 1

序号 No	相对长度(%) Relative length (%) (long arm + short arm = total)	臂比 Arm ratio	类型 Classification
1	10.31+6.31=16.62	1.63	m*
2	8.43+7.81=16.24	1.08	m
3	10.40+5.33=15.73	1.95	sm
4	9.24+5.18=14.42	1.78	sm
5	9.06+4.50=13.56	2.01	sm
6	7.65+4.00=11.65	1.91	sm
7	7.56+3.53=11.09	2.14	sm

* 具随体染色体，随体已计算在内。

表2 多星韭第二批材料染色体的相对长度、臂比和类型

Table 2 The parameters of karyotype of *Allium wallichii* Kunth No. 2

序号 No	相对长度(%) Relative length (%) (long arm + short arm = total)	臂比 Arm ratio	类型 Classification
1	9.67+6.60=16.27	1.46	m
2	9.67+6.53=16.20	1.48	m*
3	8.39+7.53=15.92	1.11	m
4	8.31+7.43=15.74	1.12	m
5	9.84+5.65=15.49	1.74	sm
6	9.79+5.32=15.11	1.84	sm
7	9.59+5.37=14.96	1.79	sm
8	9.59+5.22=14.81	1.84	sm
9	10.32+4.32=14.64	2.39	sm
10	9.44+4.67=14.11	2.02	sm
11	8.64+4.85=13.49	1.78	sm
12	8.16+4.65=12.81	1.75	sm
13	7.76+3.54=11.30	2.19	sm
14	7.03+3.31=10.34	2.12	sm

* 具随体染色体，随体已计算在内。

表 3　宽叶韭第一批材料染色体的相对长度、臂比和类型

Table 3　The parameters of karyotype of *Allium hookeri* Thwaites No. 1

序号 No		相对长度(%) Relative length (%) (long arm + short arm = total)	臂比 Arm ratio	类型 Classification
染色体组 A Genome A	1	12.59+4.27=16.86	2.95	sm
	2	11.17+4.58=15.75	2.44	sm
	3	9.67+5.62=15.29	1.72	sm
	4	10.51+3.52=14.03	2.99	sm
	5	12.18+1.69=13.87	7.21	t
	6	8.69+3.80=12.49	2.29	sm
	7	8.38+3.33=11.71	2.52	sm
染色体组 B_1 Genome B_1	1	11.37+3.88=15.25	2.93	sm
	2	9.55+3.99=13.54	2.39	sm
	3	10.44+2.57=13.01	4.06	st
	4	11.11+1.54=12.65	7.21	t
	5	8.68+3.80=12.48	2.28	sm
	6	7.09+4.91=12.00	1.44	m
	7	9.63+1.37=11.00	7.03	t
	8	7.15+2.90=10.05	2.47	sm

表 4　宽叶韭第二批材料染色体的相对长度、臂比和类型

Table 4　The parameters of karyotype of *Allium hookeri* Thwaites No. 2

序号 No		相对长度(%) Relative length (%) (long arm + short arm = total)	臂比 Arm ratio	类型 Classification
染色体组 A Genome A	1	11.21+5.03=16.24	2.23	sm
	2	11.14+4.28=15.42	2.60	sm
	3	11.04+4.34=15.38	2.54	sm
	4	10.04+3.90=13.94	2.57	sm
	5	11.74+1.60=13.34	7.31	t
	6	8.53+4.66=13.19	1.83	sm
	7	8.59+3.90=12.49	2.18	sm
染色体组 B_2 Genome B_2	1	10.20+10.00=20.20	1.02	m
	2	11.52+3.42=14.94	3.37	st
	3	10.56+2.47=13.03	4.28	st
	4	7.54+4.79=12.33	1.57	m
	5	10.48+1.20=11.68	8.70	t
	6	10.37+1.26=11.63	8.23	t
	7	7.26+2.83=10.09	2.56	sm
	8	3.14+2.97=6.11	1.06	m

表5 宽叶韭第三批材料染色体的相对长度、臂比和类型

Table 5 The parameters of karyotype of *Allium hookeri* Thwaites No. 3

序号 No		相对长度(%) (长臂+短臂=全长) Relative length (%) (long arm + short arm = total)	臂比 (长/短) Arm ratio	类型 Classification
染色体组 A Genome A	1	12.17+4.88=17.05	2.49	sm
	2	11.70+3.97=15.68	2.94	sm
	3	10.36+4.57=14.93	2.27	sm
	4	10.64+3.57=14.21	2.98	sm
	5	11.26+1.60=12.86	7.04	t
	6	9.39+3.41=12.80	2.75	sm
	7	9.32+3.16=12.48	2.95	sm
染色体组 B_1 Genome B_1	1	10.80+3.63=14.43	2.98	sm
	2	10.08+4.22=14.30	2.39	sm
	3	10.64+2.82=13.46	3.75	st
	4	12.06+1.28=13.34	9.39	t
	5	9.38+3.63=13.01	2.58	sm
	6	7.40+4.91=12.31	1.51	m
	7	8.82+1.23=10.05	7.18	t
	8	6.28+2.82=9.10	2.23	sm

成居间随体。最大染色体是最小染色体的 1.57 倍，臂比大于 2 的染色体占 0.29，属 2A 型。核型资料见表2、图 1:B 和图版 1:B。

宽叶韭第一批材料的 22 条染色体,有 14 条可以配成 7 对,有 8 条不能配对。最大染色体是最小染色体的 1.68 倍，臂比大于 2 的染色体占 0.87，属 3A 型。核型资料见表 3 、图 1:C 和图版 1:C。

宽叶韭第二批材料的 22 条染色体,也有 14 条可以配成 7 对，8 条不能配对。最大染色体是最小染色体的 3.3 倍,臂比大于 2 的染色体占 0.73，属 3A 型。核型资料见表 4、图 1:D 和图版 1:D。

宽叶韭第三批材料的 44 条染色体,有 28 条可以配成 7 个同源组,每个同源组有 4 条同源染色体,其余 16 条染色体,正好可以配成 8 对。最大染色体是最小染色体的 1.87 倍,臂比大于 2 的染色体占 0.93，属 3A 型。核型资料见表 5 、图 1:E 和图版 1:E。

讨 论

葱属植物的染色体基数 (X) 为 7、8、9 (Darlington, 1955)。多星韭已有两批材料。第一批 2n = 14。在这 7 对染色体中,第一对有次缢痕,形成居间随体。第二批材料 2n = 28。每相邻两对染色体的大小和臂比大体相近,基本上同源。但是,第一、二两对染色体明显不同，第一对无次缢痕，第二对有次缢痕，形成居间随体。这两对染色体除次缢痕外,别无其它差别。可以考虑它们仍是同源的，其中有两条染色体次缢痕已经消失。这样看来，第二批材料是同源四倍体。将第二批材料的 7 个同源组跟第一批材料的 7 对同源染色体相比，两者的形态、大小基本相同，只是前者的第一同源组有两条染色体缺

少了次缢痕。根据这种情况，我们认为，四倍体多星韭是二倍体多星韭天然加倍而成。这样，第二批材料的染色体组公式应为 AAAA，核型公式为

$$K(2n) = 4X = 28 = 2m(SAT) + 6m + 20sm。$$

多星韭的二倍体材料，观察了大量细胞分裂相，均未发现 B 染色体。在多星韭的四倍体材料中，却多次发现等臂 B 染色体。

宽叶韭第一批材料的 22 条染色体，只有 14 条可以配成 7 对，有 8 条不能配对。将能配对的染色体组定为 A，不能配对的染色体组定为 B_1，它们之间的数目和形态显著不同，可能来自不同的种。这一材料高度不育，生长特别旺盛，表现出杂种优势。根据这些情况，我们认为它是一个种间杂种，是双基数同源异源三倍体，染色体组公式为 AAB_1，核型公式为

$$K(2n) = 2X + X' = 22 = (12sm + 2t) + (1m + 4sm + 1st + 2t)。$$

第二批材料能配对的染色体组跟第一批材料的 A 染色体组相似，不能配对的染色体组跟 B_1 则很不相同。第一批材料的 4、7 两号染色体为端部着丝粒染色体，大小差异明显；第二批材料则是第 5、6 两号染色体为端部着丝粒染色体，大小差异甚微，几乎可以配成对。在第二批材料的 8 条染色体中，最引人注目的是 1、8 两号染色体，1 号染色体很大，8 号染色体很小，形成鲜明对比，而且都是具中部着丝粒染色体。如果把第一批材料的 B_1 染色体组看作是原型，则这一材料成单存在的染色体组是它的派生类型，记作 B_2。从 B_1 到 B_2 的演变中，曾经发生过多次染色体结构变化，从而形态和习性也发生了改变。因此，第二批材料的染色体组公式为 AAB_2，核型公式为 $K(2n) = 2X + X'' = 22 = (12sm + 2t) + (3m + 1sm + 2st + 2t)$。第三批材料是从第一批材料的群体中分离出来的，有 44 条染色体，正好是前者染色体数目的二倍。将它们配成的 7 个同源组和 8 对同源染色体跟第一批材料的 A、B 两个染色体组相比，大小和形态都很相近。这些情况表明，它是由第一批材料的染色体加倍而成，是双基数同源异源六倍体，染色体组公式为 $AAAAB_1B_1$，核型公式为 $K(2n) = 4X + 2X' = 44 = (24sm + 4t) + (2m + 8sm + 2st + 4t)$。该材料虽然结的种子不多，但育性已得到了初步恢复，而其它两批材料完全不结籽，由此推测，它的出现是新近发生的事件。

从以上讨论中看出，宽叶韭是远缘杂交种。只进行无性繁殖的宽叶韭，种内变异多样，并显著地反映在核型上，从这个意义上说，它和有性种相似。因此，这里有个宽叶韭种内多态现象的起源问题。假定是由芽变引起，则三种核型的演化关系如图 2 所示。这表明宽叶韭是一个正在发展中的物种。

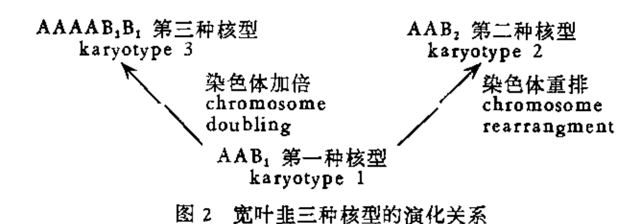


图 2　宽叶韭三种核型的演化关系

Fig. 2　The evolutionary relationship of 3 karyotypes in *Allium hookeri*

凭证标本 (*vouchers*)：多星韭 (*A. wallichii*) 第一类材料云南，保山县道人山，晏

一祥 004、005、006；第二类材料云南大理苍山，晏一祥 007、008。1986 年 8 月。存放于四川大学生物系植物标本馆（Preserved in Department of Biology, Sichuan University, Chengdu)。宽叶韭（*A. hookeri*）第一类材料，云南大理，黄瑞复 001、002；第二类材料云南元阳，黄瑞复 003、004；第三类材料自第一类中分离得到，黄瑞复 005、006。1987 年 9 月。标本存放于云南大学生态地植物研究所标本室（Preserved in Yunnan University, Kunming)。

参 考 文 献

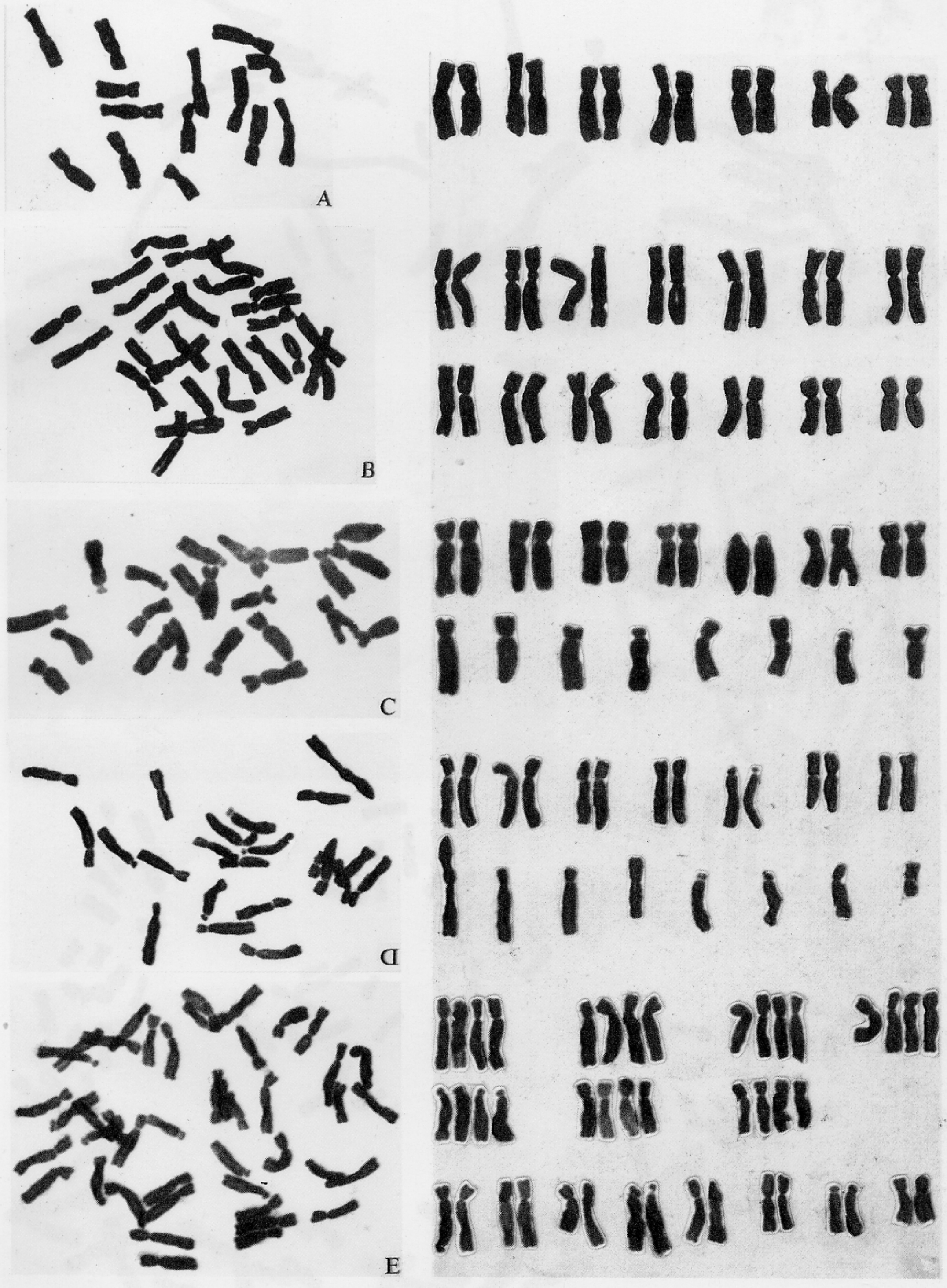
[1] 中国植物志编辑委员会，1980：中国植物志，科学出版社，**14**：208—213。
[2] 李懋学、陈瑞阳，1985：关于植物核型的标准化问题，武汉植物学研究，**3**(4)：297—302。
[3] Darlington, C. D. and Wylie, A. P., 1955: Chromosome Atlas of Flowering plants, 355—357.
[4] Stebbins, G. L., 1971: Chromosomal Evolution in higher plants. Edward Arnold, London, 85—89.

图版说明 Explanation of plate 1

多星韭、宽叶韭核型图

The karyogram of A. wallichii and A. hookeri

(A, A. wallichii No. 1; B, A. wallichii No. 2; C, A. hookeri No. 1; D, A. hookeri No. 2; E, A. hookeri No. 3)



see explanations at the end of text